

10/609368

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-296476

(P2001-296476A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 0 2 B 15/20		G 0 2 B 15/20	2 H 0 8 7
13/18		13/18	
13/22		13/22	

特許請求 未請求 請求項の数12 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2000-113182 (P2000-113182)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子 8 丁目30番2号
(22) 出願日	平成12年4月14日 (2000. 4. 14)	(72) 発明者	坂野 博之 東京都大田区下丸子 3 丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(72) 発明者	関田 誠 東京都大田区下丸子 3 丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(74) 代理人	100066818 弁理士 高橋 幸雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ及びそれを用いた光学機器

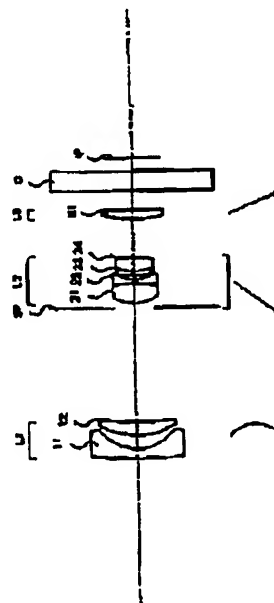
(57) 【要約】

【課題】 撮影画角の広角化を図ると共に、レンズ全長の短縮化を図った携帯性に優れた電子スチルカメラに好適な3群より成るズームレンズ及びそれを用いた光学機器を得ること。

【解決手段】 物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群1、正の屈折力の第2レンズ群2、そして正の屈折力の第3レンズ群3を有し、各レンズ群の間隔を変化させて変倍を行うズームレンズにおいて、広角端から望遠端への変倍に際し、無限遠物体にピントを合わせた状態において、第3レンズ群3は像面側に単調にあるいは像面側に凸状の軌跡を描いて移動し、そのとき、該第3レンズ群3の像面側への移動量をM3、広角端の全系の焦点距離をfwとするととき

$$0.08 < M3 / fw < 0.4$$

なる条件を満足すること、



(2)

特開2001-296476

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、そして正の屈折力の第3レンズ群を有し、各レンズ群の間隔を変化させて変倍を行うズームレンズにおいて、広角端から望遠端への変倍に際し、無限遠物体にピントを合わせた状態において、第3レンズ群は像面側に単調にあるいは像面側に凸状の軌跡を描いて移動し、そのときの、該第3レンズ群の像面側への移動量をM3、広角端の全系の焦点距離をfwとすると

$$0.08 < M3 / fw < 0.4$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、そして正の屈折力の第3レンズ群を有し、各レンズ群の間隔を変化させて変倍を行うズームレンズにおいて、第1レンズ群は物体側から順に負レンズと正レンズの2枚で構成され、無限遠物体にピントを合わせた状態において、第3レンズ群は望遠端で広角端より像面側に位置し、該第1レンズ群の焦点距離をf1、望遠端における全系の焦点距離をf1とすると

$$0.7 < |f1| / |f1| < 1.0$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項3】 前記第3レンズ群の焦点距離をf3、望遠端における全系の焦点距離をf1とすると

$$1.45 < f3 / f1 < 2.0$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1または2のズームレンズ。

【請求項4】 前記第2レンズ群の焦点距離をf2、望遠端における全系の焦点距離をf1とすると

$$0.63 < f2 / f1 < 0.8$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1または2のズームレンズ。

【請求項5】 前記第3レンズ群を正の単レンズにて構成したことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項のズームレンズ。

【請求項6】 前記第3レンズ群は球面より成る正の単レンズのみで構成されその物体側のレンズ面の曲率半径をR3f、像面側のレンズ面の曲率半径をR3rとすると

$$-1.5 < (R3f + R3r) / (R3f - R3r) < -0.5$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項のズームレンズ。

【請求項7】 前記第2レンズ群は像面側に比へ物体側に強い凸面を向けた正レンズと像側に凹面を向けた負レンズを接合した第1の接合レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズと正レンズを接合した第2の接合レンズにて構成したことを特徴とする請求項1から6のいずれか1項のズームレンズ。

2

【請求項8】 有限距離物体に対するフォーカスを、前記第3レンズ群で行うことを特徴とする請求項1から7のいずれか1項のズームレンズ。

【請求項9】 前記第1レンズ群と前記第2レンズ群中に、少なくとも1面の非球面を有することを特徴とする請求項1から8のいずれか1項のズームレンズ。

【請求項10】 物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、そして正の屈折力の第3レンズ群を有し、各レンズ群の間隔を変化させて変倍を行い、該第3レンズ群を移動させてフォーカスを行うズームレンズにおいて、広角端から望遠端への変倍に際し、無限遠物体にピントを合わせた状態において、該第3レンズ群は像面側に単調にあるいは像面側に凸状の軌跡を描いて移動し、そのときの該第3レンズ群の像面側への移動量をM3、広角端と望遠端の全系の焦点距離をそれぞれfw、f1、第1レンズ群の焦点距離をf1としたとき

$$0.08 < M3 / fw < 0.4$$

$$0.7 < |f1| / |f1| < 1.0$$

$$1.45 < f3 / f1 < 2.0$$

$$0.63 < f2 / f1 < 0.8$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項11】 前記第3レンズ群は正の単レンズのみで構成され、その物体側のレンズ面の曲率半径をR3f、像面側のレンズ面の曲率半径をR3rとすると

$$-1.5 < (R3f + R3r) / (R3f - R3r) < -0.5$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項10のズームレンズ。

【請求項12】 請求項1から11のいずれか1項のズームレンズを用いていることを特徴とする光学機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ズームレンズ及びそれを用いた光学機器に関し、特に負の屈折力のレンズ群が先行する全体として3つのレンズ群を有し、これらの各レンズ群のレンズ構成を適切に設定することにより、レンズ系全体の小型化を図ったフィルム用のスチルカメラやビデオカメラ、そしてデジタルスチルカメラ等に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】最近、固体撮像素子を用いたビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等、撮像装置（カメラ）の高級化に伴い、それに用いる光学系には広い画角を包含した大口径比のズームレンズが求められている。この種のカメラには、レンズ最後部と撮像素子との間に、ローパスフィルターや色補正フィルターなどの各種光学部材を配置するが、それに用いる光学系には、比較的バックフォーカスの長いレンズ系が要求される。さらに、カラー画像用の撮像素子を用いたカラーカメラの場合、

(3)

特開2001-296476

色シェーディングを避けるため、それに用いる光学系には像割のテレセントリック特性の良いものが望まれている。

【0003】従来より、負の屈折力の第1群と正の屈折力の第2群の2つのレンズ群より成り、双方のレンズ間隔を変えて変倍を行う。所謂ショートズームタイプの広角の2群ズームレンズが種々提案されている。これらのショートズームタイプの光学系では、正の屈折力の第2群を移動することで変倍を行い、負の屈折力の第1群を移動することで変倍に伴う像点位置の補正を行っている。

【0004】これらの2つのレンズ群よりなるレンズ構成においては、ズーム倍率は2倍程度である。さらに2倍以上の高い変倍比を有しつつレンズ全体をコンパクトな形状にまとめるため、例えば特公平7-3507号公報や、特公平6-40170号公報等には2群ズームレンズの像側に負または正の屈折力の第3群を配置し、高倍化に伴って発生する諸収差の補正を行っている。所謂3群ズームレンズが提案されている。

【0005】さらに米国特許第4,828,372号公報や米国特許第5,262,897号公報においては、3群ズームレンズにおいて第2レンズ群を複合レンズ2組を含む全部で6枚のレンズにて構成し、3倍以上の高倍化を実現している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】バックフォーカスとテレセントリック特性を満足する広角の3群ズームレンズ系が、例えば、特開昭63-135913号公報や、特開平7-261083号公報等で提案されている。また、特開平3-285113号公報には、3群ズームレンズにおいて負の屈折力の第1群を固定とし、正の屈折力の第2群と正の屈折力の第3群を移動させて変倍を行う光学系も開示されている。ところが、これらの従来例においては、各レンズ群の構成枚数が比較的多く、レンズ全長が長い、製造コストが高いなどの欠点を有していた。

【0007】さらに近年、カメラのコンパクト化とレンズ系の高倍化を両立する為に、非撮影時に各レンズ群の間隔を撮影状態と異なる間隔まで精小し、カメラ本体からのレンズ系の突出量を少なくした所謂沈胴ズームレンズが広く用いられている。しかしながら上記従来例の様に各レンズ群の構成枚数が多く、結果的に各レンズ群の光軸上の長さが長くなる場合や、各レンズ群の変倍及びフォーカシングにおける移動量が大きく、レンズ全長が長くなる場合においては、所望の沈胴長が達成出来ない場合がある。

【0008】また、特開平7-261083号公報に記載される例では、負の屈折力の第1群のもっとも物体側に凸レンズ（正レンズ）が配置されており、特に広角化した場合のレンズ外径の増大が避けられない欠点を有していた。さらに、この例では負の屈折力の第1群を移動させて近

距離物体へのフォーカシングを行うため、ズームリングでの移動とあいまってメカ構造の複雑化する欠点があった。

【0009】また、米国特許第4,999,007号公報には、3群ズームレンズにおいて、第1レンズ群、第2レンズ群をそれぞれ1枚の単レンズで構成したものも開示されている。ところが、広角端でのレンズ全長が比較的大きく、さらに広角端での第1群と絞りが大きく離れているため軸外光線の入射高が大きく第1群を構成するレンズの径が増大してしまうため、レンズ系全体が大きくなってしまふ欠点を有していた。

【0010】本発明では、これら従来例の欠点に鑑み、特に固体撮像素子を用いた撮影系に好適な、構成レンズ枚数の少ない、コンパクトで、小径化を達成した高変倍比で、優れた光学性能を有するズームレンズ及びそれを用いた光学機器の提供を目的とする。

【0011】さらに、本発明では、次の事項のうち少なくとも1つを満足するズームレンズを得ることを目的としている。即ち、

- ・広角端の面角を大きくしながら、高性能、コンパクト化を図ること、
- ・特に広角端での非点収差・歪曲収差を良好に補正すること、
- ・最小のレンズ構成を取りつつ、移動するレンズ群の収差分担を減らし、製造誤差によるレンズ群相互の偏心等での性能劣化を少なくし、製造の容易なものとすること、
- ・構成枚数を最小としながら、固体撮像素子を用いた撮影系に好適な良好な像割テレセントリック結像をもたせること、
- ・沈胴ズームレンズに要求される各レンズ群の光軸上の長さや各レンズ群の変倍及びフォーカシングによる光軸上の移動量を短くすること、
- ・広角端のみならずズーム全域で歪曲収差を良好に補正すること、
- ・像割テレセントリック結像のズームによる変動を小さくすること、
- ・テレセントリック結像を保ったまま変倍レンズ群の移動量を減らし、さらなる小型化を達成すること、
- ・近距離物体へのフォーカシング機構を簡素化すること、等である。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明のズームレンズは、物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、そして正の屈折力の第3レンズ群を有し、各レンズ群の間隔を変化させて変倍を行うズームレンズにおいて、広角端から望遠端への変倍に際し、無限遠物体にピントを合わせた状態において、第3レンズ群は像面側に準調にあるいは像面側に凸状の軌跡を描いて移動し、そのときの、該第3レンズ群

特開2001-296476

6

(4)

5

の像面側への移動量を $M3$ 、広角端の全系の焦点距離を f_w とすると

$$0.08 < M3 / f_w < 0.4 \dots (1)$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0013】請求項2の発明のズームレンズは、物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、そして正の屈折力の第3レンズ群を有し、各レンズ群の間隔を変化させて変倍を行うズームレンズにおいて、第1レンズ群は物体側から順に負レンズと正レンズの2枚で構成され、無限遠物体にピントを合わせ

$$0.7 < |f_1 / f_t| < 1.0 \dots (2)$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0014】請求項3の発明は請求項1または2の発明において、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、望遠端における全系の焦点距離を f_t とすると

$$1.45 < f_3 / f_t < 2.0 \dots (3)$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0015】請求項4の発明は請求項1または2の発明において、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 、望遠端における全系の焦点距離を f_t とすると

$$0.63 < f_2 / f_t < 0.8 \dots (4)$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0016】請求項5の発明は請求項1から4のいずれか1項の発明において、前記第3レンズ群を正の単レンズにて構成したことを特徴としている。

【0017】請求項6の発明は請求項1から5のいずれか1項の発明において、前記第3レンズ群は球面より成る正の単レンズのみで構成されその物体側のレンズ面の曲率半径を $R3f$ 、像面側のレンズ面の曲率半径を $R3r$ とすると

$$-1.5 < (R3f + R3r) / (R3f - R3r) < -0.5 \dots (5)$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0018】請求項7の発明は請求項1から6のいずれか1項の発明において、前記第2レンズ群は像面側に比べ物体側に強い凸面を向けた正レンズと像側に凹面を向けた負レンズを接合した第1の接合レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズと正レンズを接合した第2の接合レンズにて構成したことを特徴としている。

【0021】請求項10の発明のズームレンズは、物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、そして正の屈折力の第3レンズ群を有し、各レンズ群の間隔を変化させて変倍を行い、該第3レンズ群を移動させてフォーカスを行うズームレンズにおいて、広角端から望遠端への変倍に際し、無限遠物体にピントを合わせた状態において、該第3レンズ群は像面側に単調にあるいは像面側に凸状の軌跡を描いて移動し、そのときの該第3レンズ群の像面側への移動量を $M3$ 、広角端と望遠端の全系の焦点距離を各々 f_w 、 f_t 、第1レンズ群の焦点距離を f_1 としたとき

$$0.08 < M3 / f_w < 0.4 \dots (1)$$

$$0.7 < |f_1 / f_t| < 1.0 \dots (2)$$

$$1.45 < f_3 / f_t < 2.0 \dots (3)$$

$$0.63 < f_2 / f_t < 0.8 \dots (4)$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0022】請求項11の発明は請求項10の発明において、前記第3レンズ群は正の単レンズのみで構成され、その物体側のレンズ面の曲率半径を $R3f$ 、像面側のレンズ面の曲率半径を $R3r$ とすると

$$-1.5 < (R3f + R3r) / (R3f - R3r) < -0.5 \dots (5)$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0023】請求項12の発明の光学機器は請求項1から11のいずれか1項のズームレンズを用いていることを特徴としている。

【0024】

【発明の実施の形態】図1は本発明の後述する数値実施例1のレンズ断面図である。図2～図4は本発明の数値実施例の広角端、中間、望遠端の収差図である。

【0025】図5は本発明の後述する数値実施例2のレンズ断面図である。図6～図8は本発明の数値実施例の広角端、中間、望遠端の収差図である。

【0026】図9は本発明の後述する数値実施例3のレンズ断面図である。図10～図12は本発明の数値実施例の広角端、中間、望遠端の収差図である。

【0027】図13は本発明の後述する数値実施例4のレンズ断面図である。図14～図16は本発明の数値実施例の広角端、中間、望遠端の収差図である。

【0028】図17は本発明の光学機器の要部概略図である。

【0029】レンズ断面図において $L1$ は負の屈折力の第1群（第1レンズ群）、 $L2$ は正の屈折力の第2群

特開2001-296476

8

(5)

7

り、広角端から望遠端への変倍に際して、矢印の如く第1レンズ群L1が像側に凸状の往復移動、第2レンズ群L2が物体側に移動し、第3レンズ群L3は像側に移動している。

【0031】本発明のズームレンズは以上の構成を基本構成としている。そして前述した各請求項におけるレンズ構成をとることにより高い光学性能を有したズームレンズを達成している。例えば、基本構成の基で請求項1の発明では条件式(1)を満足すること、請求項2の発明では条件式(2)を満足すること、請求項10の発明では条件式(1)～(4)を満足することを特徴として

【0032】次に本発明のズームレンズの実施形態のレンズ構成の特徴について説明する。

【0033】第1レンズ群は望遠端では広角端とほぼ同じあるいはやや像面側に位置することで沈黙時の第1レンズ群の移動量が大き過ぎないようにしている。

【0034】第1レンズ群は望遠端で広角端に比べてより像側に位置し、開口絞りSPは第2レンズ群L2の物体側に設けられており、第2レンズ群と一体で光軸上を移動する。

【0035】本実施形態は、正の屈折力の第2レンズ群の移動により主な変倍を行い、負の屈折力の第1レンズ群の往復移動及び正の屈折力の第3レンズ群による像側方向への移動によって変倍に伴う像点の移動を補正している。

【0036】正の屈折力の第3レンズ群は、撮像素子を用いたとき、その小型化に伴う撮影レンズの屈折力の増大を分担し、第1、第2レンズ群で構成されるショートズーム系の屈折力を減らすことで特に第1レンズ群を構成する各レンズでの収差の発生を抑え良好な光学性能を達成している。また、特に固体撮像素子等を用いた光学機器に必要な像側のテレセントリックな結像を正の屈折力の第3レンズ群にフィールドレンズの役割を持たせることで達成している。

【0037】また、絞りを第2レンズ群のもっとも物体側に置き、広角側での入射瞳と第1レンズ群との距離を縮めることで第1レンズ群を構成するレンズの外径の増大をおさえるとともに、正の屈折力の第2レンズ群の物体側に配置した絞りを挟んで第1レンズ群と第3レンズ群とで軸外の諸収差を打ち消すことで構成レンズ枚数を増やさずに良好な光学性能を得ている。

【0038】さらに、本実施形態においては負の屈折力

レンズを有し、レンズL21とレンズL22及びL23とレンズL24を接合した2組の接合レンズで構成し、正の屈折力の第3レンズ群を物体側に強い凸面を向けた正レンズL31で構成している。

【0039】このように各レンズ群を所望の屈折力配置と収差補正とを両立するレンズ構成とすることにより、良好な光学性能を保ちつつ、レンズ系のコンパクト化を達成している。負の屈折力の第1レンズ群は、軸外主光線を絞りに中心に瞳結像させる役割を持っており、特に広角側においては軸外主光線の屈折量が大きいために軸外諸収差、とくに非点収差と歪曲収差が発生し易い。そこで、通常の広角レンズ系と同様最も物体側のレンズ径の増大が抑えられる負-正の構成とした上で、メニスカス状の負レンズL11の像側のレンズ面を周辺で負の屈折力が弱くなる形状の非球面とする事により、非点収差と歪曲収差をバランス良く補正すると共に、2枚と言う少ないレンズ枚数で第1レンズ群を構成し、レンズ全体のコンパクト化に寄与している。

【0040】次に正の屈折力の第2レンズ群は、そのレンズ群中の最も物体側に強い凸面を向けた正レンズL21を配置し、第1レンズ群を射出した軸外主光線の屈折角を少なくし、軸外諸収差が発生しない様なレンズ形状としている。また、正レンズL21は、最も軸上光線の通る高さが高いレンズであり、主に球面収差、コマ収差の補正に関与しているレンズである。本実施形態においては、正レンズL21の物体側のレンズ面をレンズ周辺で正の屈折力が弱くなる形状の非球面とすることにより、球面収差、コマ収差を良好に補正している。次に、正レンズL21の像面側に配置された負レンズL22には像側に凹面をもたせ、それに続く像側の負レンズL23の物体側の凸面とにより負の空気レンズを形成し、大口徑比化に伴って発生する球面収差の補正を行っている。

【0041】さらに本実施形態においては、CCD等の固体撮像素子の高画素化及びセルピッチの微細化に伴って要求される、色収差量の縮小化に対応する為に、第2レンズ群を2組の接合レンズにて構成し、軸上色収差及び倍率色収差を良好に補正している。

【0042】本発明のズームレンズでは第3レンズ群を像面側に移動させることで第3レンズ群に変倍機能を持たせ、第2レンズ群での変倍負担を小さくすることで第2レンズ群の移動量を低減し、レンズ全長の小型化を達成している。

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-296476

(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.Cl.

G02B 15/20

G02B 13/18

G02B 13/22

(21)Application number : 2000-113182

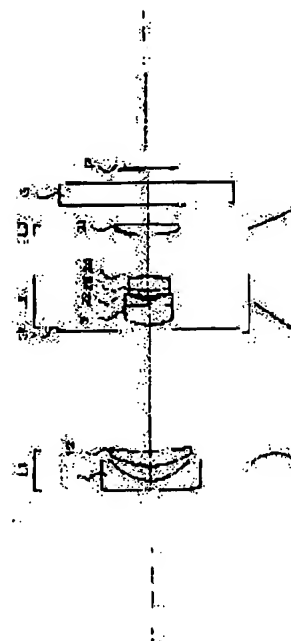
(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 14.04.2000

(72)Inventor : HAMANO HIROYUKI
SEKIDA MAKOTO**(54) ZOOM LENS AND OPTICAL EQUIPMENT USING THE SAME****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a zoom lens by which a photographing viewing angle is widened, and whose portability is excellent by shortening a lens entire length, and which is suitable for an electronic still camera and consists of three groups, and to provide an optical equipment using the zoom lens.

SOLUTION: In the zoom lens having the first lens group L1 of negative refracting power, the second lens group L2 of positive refracting power and the third lens group L3 of the positive refracting power in this order from an object side and performing variable power by changing intervals between respective lens groups, the third lens group L3 is moved simply to an image surface side or by leaving a projected locus to the image surface side in a state that an infinite object is focused at the time of performing the variable power from a wide angle end to a telephoto end, and then, when the moving amount of the third lens group L3 to the image surface side is set as M3 and the focal distance of an entire system at the wide angle end is set as fw, the condition of $0.08 < M3/fw < 0.4$ is satisfied.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

26.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

Searching PAJ

Page 2 of 2

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office